

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Крепнут научные связи

Недавно в Новосибирск из поездки на Тайвань возвратилась делегация учёных, которая приняла участие в организованном Сибирским отделением РАН и Национальным научным советом (ННС) Тайваня совместном симпозиуме, посвящённом применению методов механики в физиологии и клеточной биологии. Сопредседателями симпозиума были заместителем председателя СО РАН академик В.М. Фомин и президент университета Тунхай профессор М.-Дж. Тан.

— Научные связи учёных Сибирского отделения и научных организаций Тайваня имеют более чем двадцатилетнюю историю, но официальные отношения были установлены в 2001 году, когда в Новосибирске был подписан Меморандум о сотрудничестве между СО РАН и ННС, — рассказывает академик В.М. Фомин. — В результате переговоров в последующие годы была разработана схема взаимодействия и достигнута договорённость о грантах на совместные научные исследования и проведение двухсторонних симпозиумов. В 2008 году были выделены первые гранты и выбраны темы симпозиумов, и к настоящему времени в рамках сотрудничества СО РАН — ННС поддержано около 30 проектов и проведено 10 симпозиумов.

Кроме того, осуществляются взаимные визиты исследователей для участия в международных конференциях в России и на Тайване, проведения совместных работ, обучения в магистратуре и аспирантуре, в том числе в течение нескольких месяцев и лет. Активно участвуют в программах не только новосибирские учёные, но и представители Иркутского, Красноярского, Томского научных центров. Спектр тем очень широк, но с самого начала сотрудничества особое внимание уделялось междисциплинарным исследованиям. Подтверждением этого служит и состоявшийся симпозиум, на котором было рассмотрено использование методов точных наук для исследований в физиологии, биологии клеток, разработке новых методов диагностики и лечения.

Программа Симпозиума включала в себя 27 докладов, которые охватывали широкий список проблем функционирования живых систем на разных уровнях организации, механико-математического анализа процессов в кровеносной, дыхательной системах, клетках.

Наиболее очевидным приложением механики в биологии является анализ движения газов и жидкостей, чему были посвящены доклады Дж. Дж. Мю, В.М. Фомина, А.В. Садовского, А.Е. Медведева. Важным итогом этих работ является расшифровка сложной организации потоков в верхних дыхательных путях и кровеносных сосудах. Результаты, полученные на основе численного моделирования, имеют существенное значение и для понимания патогенетических механизмов, и для разработки инновационных терапевтических подходов.

В частности, сложная структура потоков воздуха в носовой полости и легких во многом определяют области максимальной осадки наноразмерных аэрозолей на внутренних поверхностях верхних дыхательных путей. Их расщипровка создаёт основы для разработки более эффективных методов ингаляционной доставки лекарственных препаратов (В.М. Фомин), а также определяет условия наибольших рисков нейрозаболеваний, обусловленных поступлением наноаэрозолей в головной мозг, которое происходит внутри волокон обонятельных нервов (М.П. Мошкин). В основе этого процесса лежит везикулярный транспорт, изучению которого был посвящён доклад У.-Ц. Чао.

Не менее интересные патогенетические следствия вытекают из анализа гемодинамических факторов, приводящих к формированию завихренностей в пульсирующем потоке крови, параметры которого существенно зависят от геометрии сосудов (Дж.-Дж. Мю) и от реологических свойств крови, определяемых соотношением жидкой фракции (плазма крови) и клеточных элементов (А.Е. Медведев, С.Х. Ван), в докладе которого рассматривались особенности применения ультразвуковой диагностики для различных частот (не доступных на стандартных врачебных установках, но влияющих на разрешение) для исследования движения физиологических жидкостей между клетками.

В работе Дж.-Дж. Мю исследовались начальные возмущения в пульсирующем потоке в трубе, скорость и давление которого менялась по синусоиде. При пульсовом движении крови в артериях человека в некоторый момент времени наблюдается отрицательное значение скорости потока, т.е. кровь течёт в обратную сторону. Хотя средняя скорость за период пульсации, конечно, положительна. Турбулентность также вносит существенный вклад в напряжение сдвига в кровеносных сосудах. Именно в области от-

рыва потока крови от стенок сосуда, где напряжение трения равно нулю, механические воздействия «раздвигают» клетки эндотелия и гладкой мускулатуры (внутренние и средние слои сосудистой стенки), открывая «ворота» для миграции лейкоцитов из сосудистого русла в ткани (Дж.-Дж. Чу). Таким образом, напряжение сдвига играет ключевую роль в инициации локальных воспалений и развитии атеросклероза.

Профессор Т.Г. Амстиславская из ИЦиГ СО РАН хорошо знакома с достижениями тайваньских коллег и имеет большой опыт сотрудничества с ними — проводила исследования по гранту СО РАН — ННС, организовывала совместный симпозиум в 2012 году, неоднократно посещала университеты Тайваня. И в этот раз она рассказала о результатах совместного исследования, посвященного сравнению широко используемой фармакологической модели ускоренного старения, вызванного введением Д-галактозы, с созданной в ИЦиГ генетической моделью, линией крыс с ускоренным темпом старения OXYS, а также о результатах изучения эффектов биоактивного фитостероида диосгенина на биохимические и поведенческие нарушения у крыс с ускоренным темпом старения.

— Для меня интересны были все представленные доклады без исключения, — говорит Т.Г. Амстиславская. — Особо хочу отметить выступления наших тайваньских коллег, посвященные технологической разработке 3D биоразлагаемой конструкции, созданной для усиления регенерации костной ткани (И. Гу), созданию концентрирующих микро/наноплатформ, дающих возможность аккумулировать белковые молекулы, присутствующие в крови и других биологических жидкостях в наноконцентрациях, что может быть весьма полезным в качестве высокоточного метода диагностики заболеваний (С.-П. Жэнь), использованию микрофлюидной платформы в качестве микродиализного аппарата, что очень важно и необходимо людям с почечной недостаточностью (С.-С. У). Очень важны для практики массовых применений для диагностики различных заболеваний исследования по использованию бумажной основы в разнообразных недорогих тест-системах (С.-Т. Фань).

Этим же целям могут служить методы жидкокристаллической термографии, первоначально разработанные Г.М. Жарковой в ИТПМ для панорамной визуализации температурных полей при исследовании аэродинамического нагрева летательных аппаратов. В соответствии с комплексной программой научных исследований РАН и Министерства здравоохранения был создан специальный набор тепловизионных пленок для медицины. Плёнки прошли испытания в 11 ведущих клиниках России в таких областях как хирургия, онкология, урология, гинекология и т.д. Термомониторинговые пленки зарегистрированы и получено разрешение на их применение.

Проведенные испытания показали, что пленки могут быть успешно использованы в больничных условиях, при оказании первой помощи в медицине катастроф, неотложной медицинской помощи. В докладе Г.М. Жарковой были продемонстрированы результаты их использования при различных заболеваниях. Материалом заинтересовались тайваньские специалисты по биомедицинской инженерии. Достигнута договорённость о передаче им медицинских пленок для проведения экспериментов. В свою очередь, полезно перенять опыт формирования структурированных пленок, содержащих различные сенсорные добавки, широко разрабатываемые тайваньской стороной для нужд фармакологии.

Работа Н.А. Маслова (ИТПМ) была выполнена в содружестве с НИИ патологии кровообращения им. академика Е.Н. Мешалкина и посвящена применению индуцированной лазером флуоресценции для определения в режиме реального времени границ злокачественной опухоли в нейро-онкологии. Продемонстрированы различия спектров злокачественной и нормальной ткани при возбуждении лазерным излучением с различной длиной волны.

Впервые принять участие в совместном симпозиуме СО РАН — ННС были приглашены сотрудники неакадемических организаций, активно сотрудничающих по



совместным программам с Сибирским отделением.

Сердечно-сосудистый хирург Центра хирургии аорты и коронарных артерий НИИПК к.м.н. А.В. Фомичёв принимает участие в совместных с ИТПМ исследованиях систем механического сердца. Большой интерес вызвал его доклад об опыте НИИПК в использовании систем механической поддержки сердца, современном состоянии проблемы в мире, перспективах развития, возможности разработки новой модели обхода левого желудочка.

На следующий день А.В. Фомичёва пригласили посетить клинику Чэн Гун университета в Тайване. Сотрудники клиники (сердечно-сосудистые хирурги) провели содержательную экскурсию по хирургическому отделению и операционному блоку клиники. Обращает на себя внимание отличная оснащённость операционных. Несмотря на относительно небольшое количество операций — около 150 в год, в клинике применяется большинство современных технологий, включая миниинвазивные технологии, робот-ассистированные операции с использованием последней модели аппарата da Vinci для проведения хирургических операций. Также в клинике выполняются имплантации систем обхода левого желудочка и трансплантации сердца.

Приняли участие в симпозиуме и представители компании ЗАО «НЭВЗ-КЕРАМИКС» О.В. Медведко и А.В. Медведко. Были представлены новые разработки в области биокерамики для лечения заболеваний позвоночника и суставов и продемонстрирован успешный опыт внедрения в практику совместных разработок компании и НП НПК «Сибирская керамика», куда входят многие институты СО РАН. Были установлены новые контакты с потенциальными партнёрами по использованию биокерамики для стоматологии.

Помимо участия в заседаниях для участников симпозиума было организовано посещение ряда компаний и производств в технопарках Тайцзюня и Тайнаня, занимающихся исследованиями и производством медицинского диагностического и лечебного инструментария и оборудования. Высокую оценку со стороны А.В. Фомичёва получили эндоскопический инструментарий, изготавливаемый в Тайнане и Тайцзюне, портативный центр ПЦР-диагностики (полимеразная цепная реакция) для широкого использования в биологической и медицинской практике при диагностике наследственных заболеваний, анализе и выделении новых генов. Благодаря установленным контактам интересной представляется перспектива сотрудничества НИИПК и институтов СО РАН с научно-производственным центром Технопарка в Тайнане с целью разработки модели центрифужного носода для новой системы обхода левого желудочка.

Успеху симпозиума и визита на Тайвань способствовали организационная работа учёных секретарей симпозиума С.-С. У (Джош) и Н.А. Маслова, а также координатора программ Президиума по сотрудничеству СО РАН — ННС В.А. Лебига, который в своём сообщении на симпозиуме обобщил многолетнюю историю научной кооперации Сибирского отделения и Национального научного совета Тайваня.

Увлекательной и интересной была культурная программа, включающая посещение достопримечательностей, среди которых множество храмов, исторических мест и му-

зеев. Необычен кампус университета Тунхай, центральным зданием которого является уникальная часовня, построенная по проекту художника и архитектора Чи Кванчэна. Делегация сфотографировалась на фоне этого необычного здания, состоящего из несущих бетонных поверхностей, которые представляют собой гиперболический параболоид, обеспечивающий сейсмостойкость сооружения.

В рамках визита на Тайвань заместитель председателя СО РАН, председатель комиссии Президиума по сотрудничеству с Национальным научным советом Тайваня академик В.М. Фомин и учёный секретарь Комиссии д.т.н. В.А. Лебига встретились в Тайбэе с руководителями ННС для подведения итогов конкурса научных проектов 2014—2016 гг. Согласовано решение о поддержке следующих проектов:

1. «Фотонно-кристаллические и оптоэлектронные устройства на основе наноструктурированных сред» — ИФ СО РАН (Красноярск) и Национальный университет Цзяо Тун, NCTU (Тайвань).

2. «Экспериментально-теоретические методы исследования сейсмостойкости высотных сооружений и технологии мониторинга» — ГС СО РАН (Новосибирск) и Национальный центр по изучению сейсмостойкого строительства, NCREC (Тайбэй).

3. «Управление течением вблизи поверхностей сложной формы при трансзвуковых скоростях» — ИТПМ СО РАН (Новосибирск) и Национальный университет Чэн Гун, NCKU (Тайвань).

4. «Новое поколение энергонезависимой флэш-памяти: исследование и разработка» — ИФП СО РАН (Новосибирск) и Национальный университет Цзяо Тун, NCTU (Тайвань).

С руководством ННС, а также профессорами М.-Дж. Таном и Дж.-Дж. Мю состоялась дискуссия о новых направлениях и формах сотрудничества. Особенно тайваньских коллег заинтересовало предложение принять участие в совместной международной программе по созданию, запуску студенческих микроспутников CubeSat. Руководство ННС обещало оказать поддержку данного проекта, тем более что значительные результаты уже получены в университетах Тайваня. В этой программе высказали желание участвовать Сибирское отделение РАН, Фон-Кармановский Институт механики жидкости (Бельгия), ОАО «Информационные спутниковые системы им. академика М.Ф. Решетнёва» (Красноярск), Новосибирский государственный университет, Национальный Чэн Гун университет (Тайвань), о чём 15 ноября во время ТЕХНОПРОМа-2013 был подписан Меморандум о намерениях.

Отдельно стоит сказать о жителях Тайваня, которые являются удивительно открытыми, добрыми и гостеприимными людьми. По единодушному мнению членов делегации, помимо чрезвычайно продуктивной научной программы симпозиума не менее яркие впечатления оставляет знакомство с Тайванем. За время пребывания в этой стране мы обрели не только партнёров по научным проектам, но и друзей. Недаром товарищеский ужин, данный хозяевами симпозиума от Чэн Гун университета в честь 20-летия начала нашего сотрудничества, проходил в ресторане «Лао-ю», что переводится как «Старый друг». Для тех, кто впервые посетил Тайвань, эта поездка запомнится надолго.

Н. Петров, «НБС»